

JP 5290947 Superconductor
Joint

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI(c)1998 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.
009696380 **Image available**
WPI Acc No: 93-389933/199349
XRAM Acc No: C93-173399
XRPX Acc No: N93-301238

Interconnecting superconductive cables in mfg. superconductive motor - by
coating exposed ultra-thin multicore niobium-titanium@ alloy wires having
good conductive material, and mutually soldering them **NoAbstract**

Patent Assignee: SUMITOMO HEAVY IND LTD (SUMH)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 5290947	A	19931105	JP 9286946	A	19920408	H01R-043/02	199349 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9286946 A 19920408

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing Notes	Application	Patent
JP 5290947	A		6			

Derwent Class: L03; X11; X12

International Patent Class (Main): H01R-043/02

International Patent Class (Additional): H01R-004/02; H01R-004/68

Manual Codes (CPI/A-N): L03-A01C

Manual Codes (EPI/S-X): X11-H05; X11-J08B; X12-G01E1

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-290947

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 R 43/02	Z A A A	7161-5E		
4/02	Z	4229-5E		
4/68	Z A A	4229-5E		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-86946

(22)出願日 平成4年(1992)4月8日

(71)出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目2番1号

(72)発明者 梅田 健太郎

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重
機械工業株式会社平塚研究所内

(72)発明者 直原 和哲

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重
機械工業株式会社平塚研究所内

(74)代理人 弁理士 川合 誠 (外3名)

(54)【発明の名称】 超電導線の接続方法

(57)【要約】

【目的】ジュール熱の発生を抑制し、超電導線における超電導状態を安定化させるとともに、クライオスタットにおける冷媒の蒸発を少なくする。

【構成】極細多芯フィラメント線の母材を溶かし、極細多芯フィラメント線を露出させる。そして、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆した後、はんだ付けする。良導体で被覆されるため、極細多芯フィラメント線間の直接的な接触を防止することができ、安定化させることができ、電気的な接触が良好になる。さらに、母材がないので、ジュール熱が発生しない。次に、複数の超電導線17と導線を接続する場合、導線の電極上にテープ状酸化物超電導線をはんだ付けし、該テープ状酸化物超電導線上に、良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線をはんだ付けする。

17.18

【特許請求の範囲】

【請求項1】 極細多芯フィラメント線を母材中に埋設して形成された複数の超電導線間を接続する超電導線の接続方法において、(a)各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させ、(b)露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆し、(c)該良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線間をはんだ付けすることを特徴とする超電導線の接続方法。

【請求項2】 極細多芯フィラメント線を母材中に埋設して形成された複数の超電導線間を接続する超電導線の接続方法において、(a)各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させ、(b)露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆し、(c)導線の電極上にテープ状酸化物超電導線をはんだ付けし、(d)該テープ状酸化物超電導線に、良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線をはんだ付けすることを特徴とする超電導線の接続方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、超電導線の接続方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば超電導モータにおいては、超電導磁石のコイルを極低温状態に置き、該コイルに永久電流を流すことによって駆動するようになっている。この場合、前記コイルをクライオスタットの系内に収容し、液体ヘリウムによって極低温に冷却するようにしている。

【0003】図8は超電導装置の回路図である。図において、11は超電導磁石を励磁するためのスイッチ、12は励磁電源であり、前記スイッチ11をオンにすることによって、超電導磁石のコイル13に電流を供給することができる。16は銅で形成された導線、17は超電導線、18はスイッチ用超電導線である。

【0004】前記導線16と超電導線17は接点21、22において結線されていて、該接点21、22間を前記スイッチ用超電導線18が接続している。該スイッチ用超電導線18の破線部分は、熱式の永久電流スイッチ23を構成し、通常はスイッチ用超電導線18の一部をFRPなどの断熱材で包囲している。前記スイッチ11、励磁電源12及び導線16は常電導状態に置かれるのに対して、接点21、22、超電導線17、スイッチ用超電導線18、永久電流スイッチ23及び超電導磁石(コイル13を含む。)は一点鎖線で示すクライオスタット25の系内に収容され、液体ヘリウムなどの冷媒によって極低温に冷却されて超電導状態に置かれる。

【0005】そして、前記スイッチ用超電導線18を、例えば発熱体で加熱するなどして熱を加え、臨界温度以上にすると、前記スイッチ用超電導線18は瞬間的に常電導状態になり、有限の抵抗を持たせることができる。

また、加熱を停止してクライオスタット25によって前記スイッチ用超電導線18を極低温に冷却し、超電導状態に置くと、前記スイッチ用超電導線18の抵抗は実効的に0になる。このように、永久電流スイッチ23は、前記スイッチ用超電導線18を加熱することによってオフに、冷却することによってオンにすることができる。

【0006】前記構成の超電導装置において、前記スイッチ11をオンにすると、励磁電源12から超電導磁石のコイル13に電流が供給される。この時、前記スイッチ用超電導線18は加熱されて常電導状態に置かれており、永久電流スイッチ23はオフになっている。続いて、前記コイル13に供給される電流が設定された値になると、スイッチ用超電導線18の加熱が停止され、永久電流スイッチ23はオンになる。この状態で、励磁電源12からの電流を徐々に少なくすると、その分の電流が前記スイッチ用超電導線18に流れ、スイッチ11をオフにすると、スイッチ用超電導線18、超電導線17及びコイル13間で形成される閉ループ回路内を永久電流が循環し続ける。

【0007】前記構成の超電導装置において、前述したように前記接点21、22では、導線16、超電導線17及びスイッチ用超電導線18が接続される。図9は従来の超電導線の接続部の平面図、図10は図9のA-A断面図である。図において、16aは導線16(図8)の電極、17は超電導線、18はスイッチ用超電導線である。前記超電導線17は、超電導体を構成するNbTi極細多芯(しん)フィラメント線17aを銅から成る母材17b中に埋設して形成されている。また、スイッチ用超電導線18は、超電導体を構成するNbTi極細多芯フィラメント線18aを銅ニッケル合金から成る母材18b中に埋設して形成されている。そして、電極16aは、銅板を使用している。そして、前記超電導線17とスイッチ用超電導線18は、領域P₁で示す部分が電極16aにはんだ付けされている。

【0008】なお、前記NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aは、常電導状態に転移した場合に中心部分まで急速に冷却することができるように、いずれも極細の多芯構造を有している。図11は従来の他の超電導線の接続部の平面図、図12は図11のB-B断面図である。

【0009】図において、16aは導線16(図8)の電極、17は超電導線、18はスイッチ用超電導線である。前記超電導線17は、図9及び図10と同様に、超電導体としてNbTi極細多芯フィラメント線17aを、母材17b(図10)として銅を使用している。また、スイッチ用超電導線18は、超電導体としてNbTi極細多芯フィラメント線18aを、母材18bとして銅ニッケル合金を使用している。そして、電極16aは、銅板を使用している。

【0010】この場合、前記超電導線17及びスイッチ

用超電導線18の一部を硝酸で溶かし、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aを露出させ、該NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aを重ねて、先端を領域P₂で示すようにスポット溶接し、その状態で超電導線17及びスイッチ用超電導線18は、領域P₃で示すように電極16aにはんだ付けされる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の超電導線の接続方法においては、図9及び図10に示すものの場合、電極16a自体、超電導線17の母材17b及びスイッチ用超電導線18の母材18bのそれぞれにおいてジュール熱が発生するため、部分的に常電導状態に転移する。その場合、常電導状態に転移した部分に抵抗が生じ、該抵抗によってジュール熱が発生して更に温度が上昇してしまう。したがって、常電導状態の部分が広がってクエンチの状態になってしまう。しかも、クライオスタット25においては、ジュール熱が発生した分だけ余分に冷媒が蒸発してしまう。

【0012】特に、スイッチ用超電導線18の場合、母材18bとして抵抗の高い銅ニッケル合金を使用しているため、発生するジュール熱が多く、常電導状態に転移しやすい。また、図11及び図12に示すものの場合、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aを極細の多芯構造にしても、先端をスポット溶接し、その状態で超電導線17及びスイッチ用超電導線18を電極16aにはんだ付けしてしまうため、実質的に単芯フィラメント線になり、冷却効果が低減してしまう。したがって、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18a同士が直接接しないようにした利点が損なわれる。

【0013】さらに、はんだとNbTi極細多芯フィラメント線17a、18aは相性が良くないため、電気的な接触不良が生じてしまう。本発明は、前記従来の超電導線の接続方法の問題点を解決して、超電導線及びスイッチ用超電導線を電極に接続するに当たり、ジュール熱の発生を抑制し、超電導線における超電導状態を安定化させるとともに、クライオスタットにおける冷媒の蒸発を少なくすることができる超電導線の接続方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明の超電導線の接続方法においては、極細多芯フィラメント線を母材中に埋設して形成された複数の超電導線間を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させる。そして、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆し、該良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線間をはんだ付けする。

【0015】また、複数の超電導線と導線を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させ、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆する。一方、導線の電極上にテープ状酸

化物超電導線をはんだ付けし、該テープ状酸化物超電導線上に、良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線をはんだ付けする。

【0016】

【作用】本発明によれば、前記のように極細多芯フィラメント線を母材中に埋設して形成された複数の超電導線間を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させる。そして、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆し、該良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線間をはんだ付けする。

【0017】それぞれの極細多芯フィラメント線が良導体で被覆されるため、極細多芯フィラメント線間の直接的な接触を防止することができ、安定化させることができる。また、極細多芯フィラメント線とはんだ間に良導体が介在するため、電気的な接触が良好になる。さらに、極細多芯フィラメント線間に母材がないので、ジュール熱の発生を抑制することができる。

【0018】次に、複数の超電導線と導線を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させ、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆する。一方、導線の電極上にテープ状酸化物超電導線をはんだ付けし、該テープ状酸化物超電導線上に、良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線をはんだ付けする。

【0019】したがって、超電導線間で、電流は専らテープ状酸化物超電導線の流れ、導線の電極を流れないので、ジュール熱の発生を防止することができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第1の工程図、図2は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第2の工程図、図3は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第3の工程図、図4は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第4の工程図、図5は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第5の工程図、図6は本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第6の工程図である。図4～図6の(a)は各工程の平面図、(b)は断面図である。

【0021】図において、17は接点21、22(図8参照)とコイル13間に配設される超電導線である。超電導線17は、超電導体を構成するNbTi極細多芯フィラメント線17aを銅から成る母材17b(図10参照)中に埋設して形成されている。また、スイッチ用超電導線18も前記超電導線17と同様の構造を有している。該スイッチ用超電導線18も、超電導体を構成するNbTi極細多芯フィラメント線18aを銅ニッケル合金から成る母材18b中に埋設して形成されている。

【0022】第1の工程においては、超電導線17及び

スイッチ用超電導線18が、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aを母材17b、18b中に埋設した状態に置かれ(図1)、第2の工程においては、母材17b、18bが硝酸によって溶かされ、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aが露出させられる(図2)。

【0023】第3の工程においては、露出させられたNbTi極細多芯フィラメント線17a、18aに、銅、銀、インジウム等の良導体が電気めっきによって被覆される(図3)。17c、18cは、銅、銀、インジウム等の良導体が被覆されたNbTi極細多芯フィラメント線である。前記銅、銀、インジウム等は、超電導状態において抵抗が大きく、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aに被覆することによって、極細多芯化による効果を維持することができる。

【0024】この場合、電気めっきによって形成される層は非常に薄いので、ジュール熱が発生することはない。第4の工程においては、超電導線17とスイッチ用超電導線18が並列に並べられ、NbTi極細多芯フィラメント線17c、18cの先端が銅パイプ25によって圧着される(図4)。

【0025】第5の工程においては、銅板で形成される電極16aの表面に、テープ状酸化物超電導線26をはんだ付けする。次に、前記第4の工程において形成された圧着状態のNbTi極細多芯フィラメント線17c、18cを、よじりながら前記テープ状酸化物超電導線26に重ね、はんだ付けする(図5)。第6の工程においては、破線で示す領域P4を平網線27で覆い、はんだ付けする(図6)。

【0026】図7はテープ状酸化物超電導線の製造方法を示す図である。図において、30は銀パイプであり、該銀パイプ30にビスマス系の酸化物超電導粉末を詰め、引抜加工及び圧延加工を施し、その後焼結することによってテープ状酸化物超電導線26として形成される。このようなテープ状酸化物超電導線26が電極16a(図6)にはんだ付けされるため、超電導線17とスイッチ用超電導線18のNbTi極細多芯フィラメント線17c、18c間で、電流は専らテープ状酸化物超電導線26を介して流れることになる。したがって、電極16aには電流は流れず、ジュール熱が発生することはない。

【0027】また、スイッチ用超電導線18の各NbTi極細多芯フィラメント線18c間に母材17b、18b(図10参照)はなく、電流は、NbTi極細多芯フィラメント線17a、18aを被覆する銅、銀、インジウム等の電気めっき層と、それらを接続するはんだを介して流れるため、ジュール熱の発生を抑制することができる。

【0028】前記実施例においては、導線16(図8参照)、超電導線17及びスイッチ用超電導線18間を結

線する接点について説明しているが、超電導線17同士の間並列接続、スイッチ用超電導線18同士の間並列接続のための接点に利用することができる。なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形することが可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0029】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、極細多芯フィラメント線を母材中に埋設して形成された複数の超電導線間を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させる。そして、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆し、該良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線間をはんだ付けする。

【0030】それぞれの極細多芯フィラメント線が良導体で被覆されるため、極細多芯フィラメント線間の直接的な接触を防止することができ、超電導状態を安定化させることができる。また、極細多芯フィラメント線とはんだ間に良導体が介在するため、電気的な接触が良好になる。さらに、極細多芯フィラメント線間に母材がないので、ジュール熱の発生を抑制することができ、クエンチの状態になるのを防止することができる。また、クライオスタットの冷媒の使用量を低減することができる。

【0031】次に、複数の超電導線と導線を接続する場合、各超電導線の母材を溶かして極細多芯フィラメント線を露出させ、露出させられた極細多芯フィラメント線に良導体を被覆する。一方、導線の電極上にテープ状酸化物超電導線をはんだ付けし、該テープ状酸化物超電導線の上に、良導体を被覆した後の極細多芯フィラメント線をはんだ付けする。

【0032】したがって、超電導線間で、電流は専らテープ状酸化物超電導線の流れ、導線の電極を流れないので、ジュール熱の発生を防止することができ、クエンチの状態になるのを防止することができる。また、クライオスタットの冷媒の使用量を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第1の工程図である。

【図2】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第2の工程図である。

【図3】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第3の工程図である。

【図4】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第4の工程図である。

【図5】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第5の工程図である。

【図6】本発明の実施例を示す超電導線の接続方法における第6の工程図である。

【図7】テープ状酸化物超電導線の製造方法を示す図である。

7

【図8】超電導装置の回路図である。

【図9】従来の超電導線の接続部の平面図である。

【図10】図9のA-A断面図である。

【図11】従来の他の超電導線の接続部の平面図である。

【図12】図11のB-B断面図である。

【符号の説明】

16 導線

16a 電極

17 超電導線

17b, 18b 母材

18 スイッチ用超電導線

17a, 17c, 18a, 18c NbTi 極細多芯フ

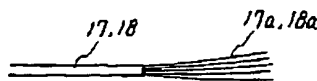
ィラメント線

26 テープ状酸化物超電導線

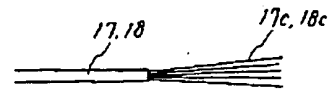
【図1】



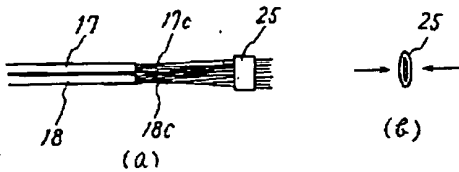
【図2】



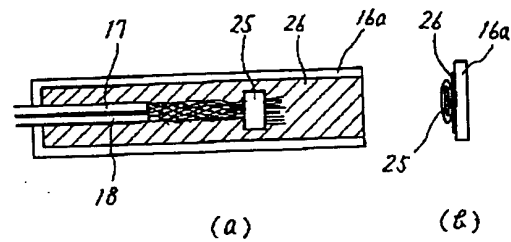
【図3】



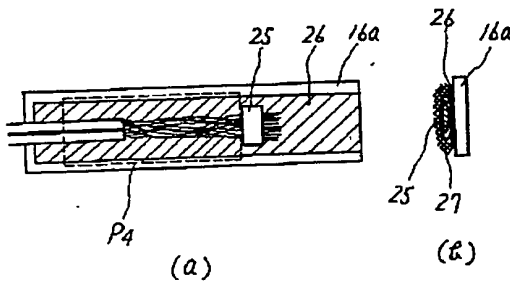
【図4】



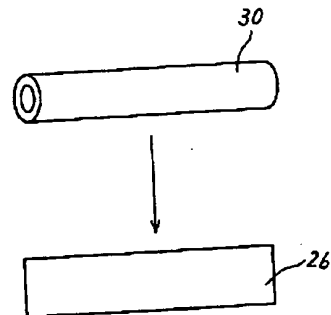
【図5】



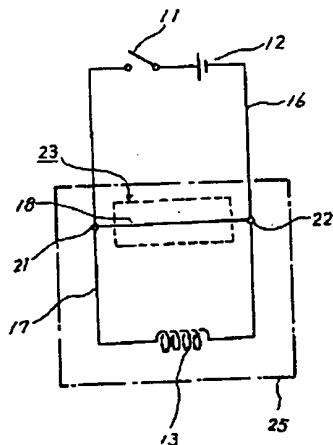
【図6】



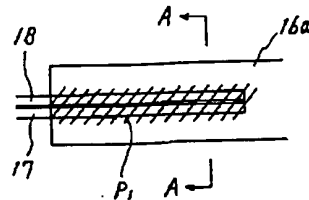
【図7】



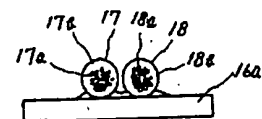
【図8】



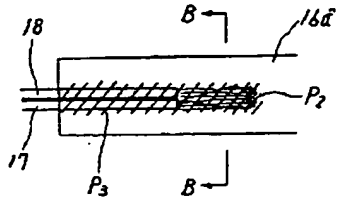
【図9】



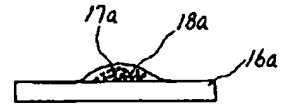
【図10】



【図11】



【図12】



THIS PAGE BLANK (USPTO)